

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-078646

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

G03F 1/08  
 G03F 7/038  
 G03F 7/20  
 G03F 7/30  
 H01L 21/027

(21)Application number : 08-234231

(71)Applicant : NEC CORP

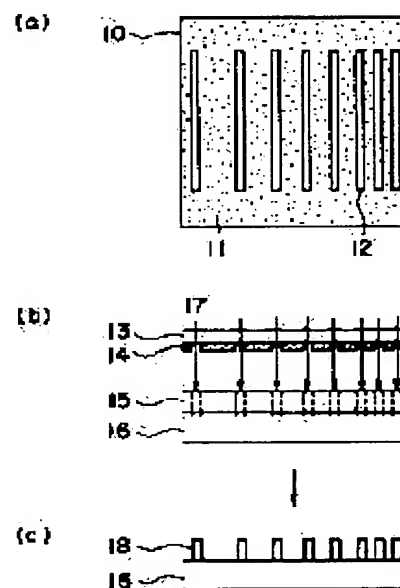
(22)Date of filing : 04.09.1996

(72)Inventor : FUJIMOTO TADASHI

**(54) MASK FOR EXPOSURE AND PATTERN FORMING METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an easy pattern forming method by which a dimensional change due to a light proximity effect is suppressed and high dimension control precision is ensured.

**SOLUTION:** In a pattern forming method in which patterns are transferred to the top of a photoresist through a photomask having patterns of the same line width at various intervals so that the patterns account for <50% of the area of the photomask, a photomask 10 having light transmitting parts 12 as pattern parts is used, the coherence factor of an exposure system is regulated to 0.4-0.9 and a negative photoresist is used.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

04.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3047823

[Date of registration]

24.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
 of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 78646

(43) 公開日 平成10年(1998)3月24日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G O 3 F	1/08		G O 3 F	1/08 D
	7/038	5 0 5		7/038 5 0 5
	7/20	5 0 5		7/20 5 0 5
	7/30			7/30
H O 1 L	21/027		H O 1 L	21/30 5 0 2 P
審査請求	有	請求項の数 3	O L	(全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-234231

(22) 出願日 平成8年(1996)9月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 藤本 匡志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式  
会社内

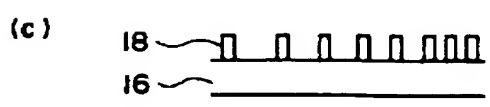
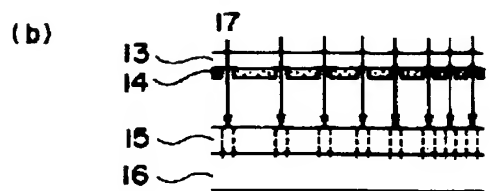
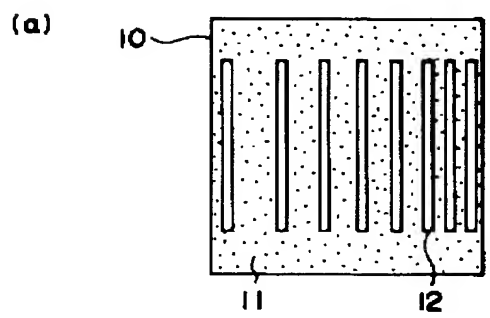
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 露光マスク及びパターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 光近接効果による寸法変動を低減し、簡易で寸法制御精度の高いパターン形成方法を提供すること。

【解決手段】 同一線幅かつ複数種の隣接パターン間距離を有するパターンを同一フォトマスク内に持ち、前記パターンの面積がマスク内の50%未満であるパターン群をフォトレジスト上に転写するパターン形成方法において、パターン部を光透過部としたフォトマスクを用いる工程と、露光装置のコヒーレンスファクタを0.4以上0.9以下とする工程と、ネガ型フォトレジストを用いる工程とを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光マスク上に形成された光透過部よりなるパターンを基板上に形成されたネガ型フォトリソト上に転写する露光マスクにおいて、前記パターンが複数種の隣接パターン間距離を有し、前記光透過部よりなるパターンの占める面積が前記露光マスクの被光照射領域の面積の 50%未満であることを特徴とする露光マスク。

【請求項 2】 前記光透過部の線幅が前記パターン間で同一であることを特徴とする請求項 1 記載の露光マスク。

【請求項 3】 基板上にネガ型のフォトリソト膜を形成する工程と、露光マスク上に形成された光透過部よりなるパターンが複数種の隣接パターン間距離を有し、かつ面積が前記露光マスクの被光照射領域の面積の 50%未満である露光マスクを用いて前記フォトリソト膜を露光する工程と、前記フォトリソト膜を現像する工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置の製造方法に関し、特に縮小投影露光用の露光マスクと同マスクによる微細パターンの形成方法に関する。

## 【0001】

【従来の技術】 近年の半導体集積回路の高集積化に伴い、回路パターンにはますます微細化が要求されており、例えば 64 Mb DRAM においてはゲート長 0.35  $\mu\text{m}$  以下のトランジスタが必要となる。現在、この微細加工技術としては、水銀ランプの i 線（波長 365 nm）を露光光源とした縮小投影露光が用いられており、最近では KrF エキシマレーザ光（波長 248 nm）も露光光源として用いられ始めている。

【0002】 従来からの一般的なポジ型フォトリソトを用いた微細パターン形成方法においては、まず半導体基板上にポジ型のフォトリソトを塗布形成した後、所望の集積回路パターンが Cr 等の遮光膜によって描かれたフォトマスクに紫外光を照射し、投影レンズを介してパターンをフォトリソト上に結像させる。続いて、露光後ベーク処理を必要に応じて行った後、有機アルカリ現像液を用いて現像することによりレジストによる微細パターンを形成する（図 2b, c）。

【0003】 従来のパターン形成方法においては、露光装置の高 NA 化、フォトリソトの高性能化とともに、着実にパターンの微細化が達成されてきたのであるが、一方、微細化に伴い、パターン密度による寸法変動すなわち光近接効果の影響が大きいという問題が明らかになってきた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のパターン形成方法における光近接効果の問題は、ゲート電極形成工程に代表されるような、同一線幅のラインパターンが 1:1

程度のライン・アンド・スペース（L&S）から孤立ラインにいたる異なった隣接パターン間距離で同一マスク内に存在し、パターン部の面積がフォトマスク内の 50%未満と小さい工程では（図 2a）、特に深刻な問題となっている。

【0005】 この原因としては、以下のように考えられる。従来の場合、パターン間のスペース部はマスク上の光透過部となる。スペース幅の変化は、光透過部の面積が変化することであり、投影光学系を通過する回折光量そのものが大きく変化することになる。このため、パターン密度によって像面上の光学像が大きく変化し、強い光近接効果が生じることになる。

【0006】 光近接効果を低減する方法として、パターン出来上がり寸法が一定値になるようにフォトマスク上のパターンの寸法あるいは形状を補正する方法が提案されているが（例えば、特開平 3-036549、特開平 6-138643）、これらの方法は複雑でありフォトマスクの設計、製造あるいは検査に多くの時間と労力を要するものである。

【0007】 本発明は前述の問題点を解決し、簡易に寸法精度の高いパターンを形成できる露光マスクと、その露光マスクを用いるパターン形成方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の露光マスクは、露光マスク上に形成された光透過部よりなるパターンを基板上に形成されたネガ型フォトリソト上に転写する露光マスクであって、前記パターンが複数種の隣接パターン間距離を有し、前記光透過部よりなるパターンの占める面積が露光マスクの被光照射領域の面積の 50%未満であることを特徴とする。

【0009】 また、本発明のパターン形成方法は、基板上にネガ型のフォトリソト膜を形成する工程と、露光マスク上に形成された光透過部よりなるパターンが複数種の隣接パターン間距離を有し、かつ面積が前記露光マスクの被光照射領域の面積の 50%未満である露光マスクを用いて前記フォトリソト膜を露光する工程と、前記フォトリソト膜を現像する工程とを有することを特徴とする。

（作用） 本発明のパターン形成方法を図 1 に示す。本発明のパターン形成方法においては、図 1a のように、同一線幅のラインパターン部がマスク上の光透過部 12 となり、パターン間のスペース部はマスク上の遮光部 11 となる。スペース幅が変化しても遮光部の面積が変化するだけであり、同一線幅のラインパターン部に対応する光透過部の面積は変化しない。

【0010】 このため、パターン密度による像面上の光学像の変化は小さく、図 1b, c のようにネガ型フォトリソトを用いてパターン形成を行った場合、従来のパターン形成方法に比べ光近接効果が低減される。

【0011】特に、光近接効果を効果的に低減するためには、露光装置のコヒーレンスファクタ ( $\sigma$ ) を0.4以上0.9以下とすることが望ましいことが、光学像の計算結果からわかっている。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

(実施例1) 本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図3は本実施例で用いたフォトマスクの概略を示しており、0.25  $\mu\text{m}$ 幅のライン32 (光透過部) に対し、スペース幅 (遮光部) 31を0.25  $\mu\text{m}$ から1  $\mu\text{m}$ まで変化させたL&Sパターンで構成されている。

【0013】KrFエキシマレーザを露光光源に用い、縮小投影露光装置の開口数 (NA) を0.5とし、コヒーレンスファクタ ( $\sigma$ ) を0.4から0.9まで変化させ、Si基板上に0.7  $\mu\text{m}$ 膜厚にスピンドット塗布された化学増幅型のネガ型フォトレジストに露光を行った。これに続いて、露光後ベークを行い、アルカリ現像することによりパターンを形成した。露光量は、ライン/スペース=0.25  $\mu\text{m}$ /0.25  $\mu\text{m}$ のL&Sパターンが設計通りに出来上がる露光量とした。

【0014】この結果、図5に示すように $\sigma=0.4\sim0.9$ のどの場合においても、光近接効果による寸法変動は設計寸法の10%未満に抑えられた。

【0015】一方、従来のパターン形成方法、すなわちラインパターン部を遮光部、スペース部を光透過部で形成したフォトマスクとポジ型フォトレジストを用いた場合は以下のような結果になった。

【0016】図4に示すフォトマスク、つまり図3と明暗の反転したフォトマスクを用い、上記実施例と同様の条件で化学増幅型のポジ型レジストにパターン形成を行った。この場合、図6に示すように、 $\sigma=0.7$ の条件を除いては光近接効果による寸法変動は設計寸法の10%以上となり、特に0.6以下の $\sigma$ においては寸法変動が非常に顕著にみられた。

(実施例2) 別の例として、上記実施例で $\sigma$ を0.7一定とし、NAを0.45から0.55まで変化させた場合の結果は以下の様になった。

【0017】本発明の方法においては、図7のようにNAを変化させても光近接効果の影響はほとんどみられず、非常に寸法制御精度が優れていることが確認された。

【0018】一方、従来の方法においては、図8のようにNAを0.45と低くした場合に、光近接効果による顕著な寸法細りがみられた。

【0019】以上説明した、二つの実施の形態では、パターンの線幅が一定の場合について説明したが、異なった線幅を有するパターンが同一マスク上に混在している場合においても本発明が有効であることは言うまでもない。

#### 【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明の方法により、光近接効果による寸法変動を低減することができ、寸法制御精度・露光裕度とも大幅に改善される。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパターン形成方法を説明する図。

【図2】従来のパターン形成方法を説明する図。

【図3】本発明の方法によるフォトマスクの概略図。

【図4】従来の方法によるフォトマスクの概略図。

【図5】実施例1における本発明の方法の光近接効果を示す図。

【図6】従来の方法の光近接効果を示す図。

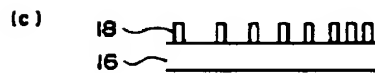
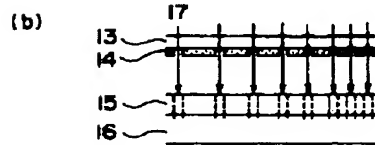
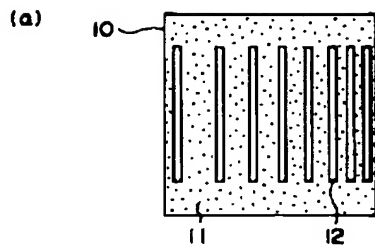
【図7】実施例2における本発明の方法の光近接効果を示す図。

【図8】従来の方法の光近接効果を示す図。

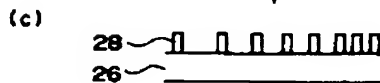
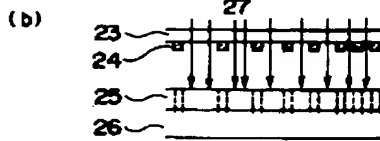
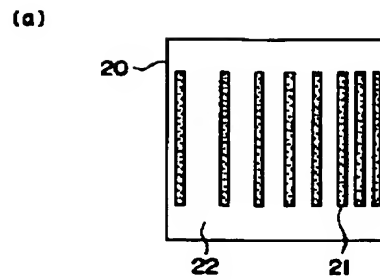
##### 【符号の説明】

10, 20, 30, 40	フォトマスク
11, 21, 31, 41	遮光部
12, 22, 32, 42	光透過部
13, 23	ガラス基板
14, 24	遮光膜
15	ネガ型フォトレジスト
25	ポジ型フォトレジスト
16, 26	半導体基板
17, 27	紫外光もしくは遠紫外光
18, 28	レジストパターン

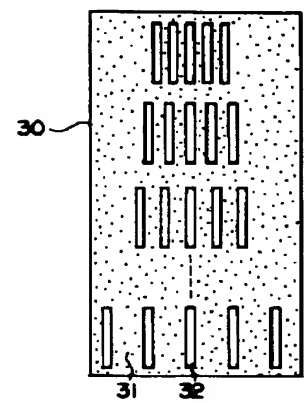
【図1】



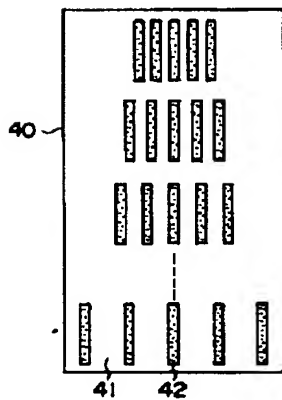
【図2】



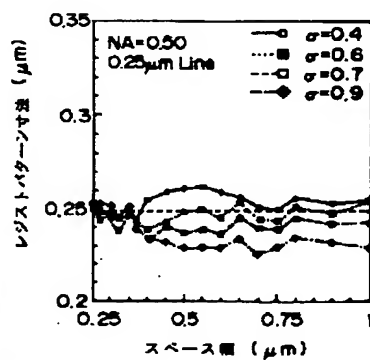
【図3】



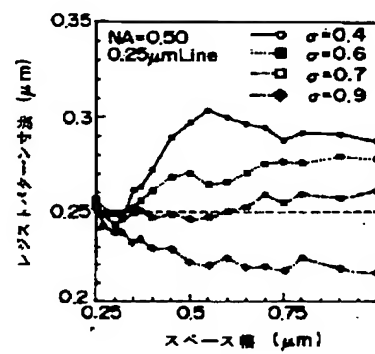
【図4】



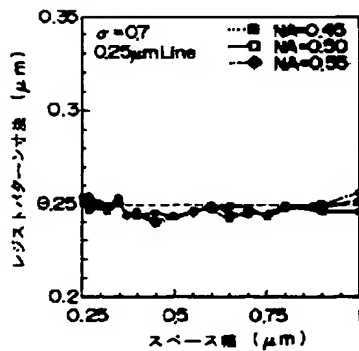
【図5】



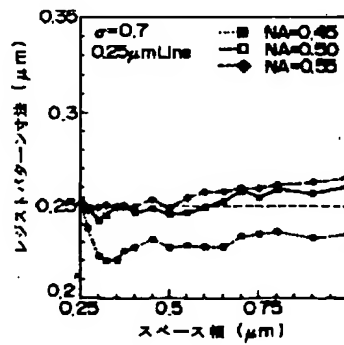
【図6】



【図7】



【図8】



(5)

特開平 1 0 - 7 8 6 4 6

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/30

5 1 5 F

5 1 6 A